



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE REPARACIÓN MECÁNICA DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN UN EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE UNA EMPRESA FINANCIERA, LIMA, 2016 Y 2017”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Jonathan Alcides Arroyo Lozada
Bach. Enrique Ojeda Rivera

Asesor:

Dr. Ing. Carlos Durand Porras

Lima – Perú

2018

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE FIGURAS.....	8
INDICE DE ECUACIONES.....	9
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Descripción de la empresa	12
1.2 Estructura de la organización	14
1.3 Realidad problemática	18
1.4 Realidad problemática a nivel local (institucional)	20
1.5 Objetivo de la investigación	21
1.5.1 <i>Objetivo General</i>	21
1.5.2 <i>Objetivos Específicos</i>	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	22
2.1 Definición de productividad	22
2.2 Tipología de la productividad	23
2.3 Importancia de la productividad	24
2.4 Indicadores de la productividad	25
2.4.1 <i>Producción</i>	25
2.4.2 <i>Eficacia</i>	25
2.4.3 <i>Eficiencia</i>	26
2.5 Ingeniería de métodos	27
2.5.1 <i>Definición</i>	27
2.5.2 <i>Diseño de ingeniería de métodos</i>	28
2.5.3 <i>Técnicas y herramientas para la mejora de métodos y la medición de trabajo</i> ...	33
2.6 Aire Acondicionado	39
2.6.1 <i>Sistema de aire acondicionado tipo Split</i>	40
2.6.2 <i>Estrategia de Mantenimiento</i>	42
2.6.3 <i>Tipos de reparación de aire acondicionado tipo Split</i>	44

2.7	Definición de términos básicos	45
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA		47
3.1	Escenario de estudio.....	47
3.2	Diagnóstico de la problemática	49
3.3	Determinación de indicadores de situación inicial	54
3.4	Análisis mediante matriz 5W+1H.....	55
3.5	Mejora del nivel de conocimiento del personal técnico	57
3.5.1	<i>Programa de capacitación aplicado al personal.....</i>	57
3.6	Reducción de tiempos en el proceso de reparación mecánica	62
3.6.1	<i>Identificación de tiempos promedios actuales.....</i>	62
3.6.2	<i>Acciones para mejorar los tiempos promedios</i>	65
3.7	Reducción de costos en el proceso de reparación mecánica	71
3.7.1	<i>Selección de fallas existentes de mayor frecuencia mediante diagrama de Pareto</i>	71
3.7.2	<i>Reducción de costos en el proceso de reparación de fuga de gas mediante la reducción de tiempos.....</i>	73
3.8	Incremento de la productividad en el proceso de reparación mecánica	77
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....		81
4.1	Resultado de mejora de conocimiento.....	82
4.2	Resultado de reducción de tiempos.....	83
4.3	Resultado de reducción de costos	84
4.4	Resultado de mejora de productividad	85
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES		86
RECOMENDACIONES		87
REFERENCIAS.....		88
ANEXOS		90

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 3.1</i> Indicadores de gestión iniciales	54
<i>Tabla 3.2</i> Matriz 5W+1H de mejora de proceso correctivo mecánico en AA.....	56
<i>Tabla 3.3</i> Cuadro de cursos de la evaluación en el periodo 2016	57
<i>Tabla 3.4</i> Cuadro de notas obtenidas en el periodo 2016	58
<i>Tabla 3.5</i> Cuadro de módulos y temas a desarrollar para el periodo 2017.	59
<i>Tabla 3.6</i> Cuadro de notas obtenidas en el periodo 2017.	60
<i>Tabla 3.7</i> Cuadro comparativo de notas entre periodo 2016 – 2017.....	61
<i>Tabla 3.8</i> Comparativo de actividades y tiempos del proceso reparación de fuga de gas en el periodo 2016 y 2017	69
<i>Tabla 3.9</i> Registros de correctivos realizados en sede Centro Cívico por aire acondicionado 2016	71
<i>Tabla 3.10</i> Registros de correctivos mensuales por reparación de fuga de gas en aire acondicionado del periodo 2016.....	73
<i>Tabla 3.11</i> Registros optimización de tiempos realizado en el proceso de reparación de fuga entre el año 2016 y 2017.....	74
<i>Tabla 3.12</i> Registros de correctivos realizados en aire acondicionado 2017	74
<i>Tabla 3.13</i> Registros de correctivos mensuales por reparación de fuga de gas en aire acondicionado del periodo 2017.....	75
<i>Tabla 3.14</i> Registro comparativo de correctivos mensuales en el proceso de reparación de fuga entre el año 2016 y 2017	76
<i>Tabla 3.15</i> Comparativo de conocimiento técnico de personal en los periodos del 2016 y 2017	77
<i>Tabla 3.16</i> comparativo de tiempos en reparación de fuga de gas de los equipos de aire acondicionado en los periodo 2016 y 2017	78
<i>Tabla 3.17</i> comparativo de productividad en los correctivos de reparación de fuga de gas de aire acondicionado por el periodo 2016 y 2017	79
<i>Tabla 3.18</i> comparativo de productividad en los correctivos de reparación de fuga de gas en aire acondicionado por el periodo 2016 y 2017	80
<i>Tabla 4.1</i> Cuadro comparativo de notas entre periodo 2016 y 2017	82
<i>Tabla 4.2</i> Comparativo de actividades y tiempos del proceso reparación de fuga de gas en el periodo 2016 y 2017	83
<i>Tabla 4.3</i> comparativo de gasto por correctivos de reparación de fuga de gas en aire acondicionado por el periodo 2016 y 2017	84
<i>Tabla 4.4</i> Indicadores de gestión final.....	85

Tabla 5.1 Cuadro comparativo de notas entre periodo 2016 y 2017 **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 5.2 Comparativo de actividades y tiempos del proceso reparación de fuga de gas en el periodo 2016 y 2017 **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 5.3 Comparativo de gasto por correctivos de reparación de fuga de gas de los equipos de aire acondicionado por el periodo 2016 y 2017 **¡Error! Marcador no definido.**

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1</i> Organigrama general	14
<i>Figura 1.2</i> Organigrama de la gerencia de administración	15
<i>Figura 1.3</i> Estructura Organizacional de la división del área de FM y Servicio	16
<i>Figura 1.4</i> Estructura Organizacional de Jefatura de Ingeniería Sedes y FM.	17
<i>Figura 2.1</i> mejoramiento de productividad.	23
<i>Figura 2.2</i> Incremento de la productividad.	24
<i>Figura 2.3</i> Producción en una organización empresarial.	25
<i>Figura 2.4</i> Estructura de Ingeniería de Métodos.	27
<i>Figura 2.5</i> Estructura de preguntas de examen crítico.	31
<i>Figura 2.6</i> Diagrama de Pareto	33
<i>Figura 2.7</i> Diagrama de Ishikawa.....	34
<i>Figura 2.8</i> Diagrama DOP actual	36
<i>Figura 2.9</i> Diagrama DAP actual.....	38
<i>Figura 2.10</i> Diagrama de funcionamiento de aire acondicionado.....	39
<i>Figura 2.11</i> Tipos de unidades evaporadoras.....	40
<i>Figura 3.1</i> Diagrama Ishikawa de baja productividad actual.....	50
<i>Figura 3.2</i> Soldadura de tubería de cobre en reparación de aire acondicionado.	51
<i>Figura 3.3</i> Cambio de filtro secante de aire acondicionado.	52
<i>Figura 3.4</i> Vaciado de sistema en reparación de aire acondicionado.	52
<i>Figura 3.5</i> Recarga de gas refrigerante a equipo de aire acondicionado.	53
<i>Figura 3.6</i> Diagrama DOP del proceso de reparación de fuga de gas de aire acondicionado en el periodo 2016.	63
<i>Figura 3.7</i> Diagrama DAP del proceso de reparación de fuga de gas de aire acondicionado en el periodo 2016.	64
<i>Figura 3.8</i> Detector de fugas Fluke RLD2 HVAC/C	65
<i>Figura 3.9</i> Vacuómetro digital CPS VG200.....	66
<i>Figura 3.10</i> Diagrama DOP del proceso de reparación de fuga de gas de aire acondicionado en el periodo 2017.	67
<i>Figura 3.11</i> Diagrama DAP del proceso de reparación de fuga de gas de aire acondicionado en el periodo 2017	68
<i>Figura 3.12</i> Diagrama de Pareto de correctivos realizados en aire acondicionado 2016 .	72

INDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1</i> formula de eficacia general	26
<i>Ecuación 2</i> formula de eficacia de la implementación	26
<i>Ecuación 3</i> formula de eficiencia general.....	26
<i>Ecuación 4</i> formula de eficiencia de la implementación	27
<i>Ecuación 5</i> formula de medición de trabajo	28

RESUMEN

En el cada vez más competitivo mundo de los negocios, la eficiencia con la que se realizan los diferentes procesos se han convertido en un factor esencial para incrementar la productividad de las empresas. La presente investigación tiene como objetivo general determinar en qué medida la implementación de mejora incrementa la productividad en el proceso de reparación mecánica de equipos de aire acondicionado en una empresa financiera.

En la primera etapa se analizó los datos de las fallas en los equipos de aire acondicionados para poder determinar cuáles eran las incidencias más recurrentes que generaban mayor costo en el periodo 2016, para ello se usó los registros mensuales en la partida de aire acondicionado. Se capacito al personal que realizaba las reparaciones a los equipos aumentando si nivel de conocimiento promedio en un 37.5% para generar mayor confiabilidad en el proceso de reparación.

En la segunda etapa se analizó las actividades dentro del proceso de reparación de fuga el cual era el que generaba mayor gasto con la finalidad de optimizar los tiempos incurridos en esta reparación al disminuir transportes y demoras que estaban integradas en las actividades. Se estableció procedimientos e implementó herramientas con las que se logró optimizar los tiempos generando un reducción del 26.2% en la inversión de tiempo que tomaba este proceso.

Por último, se analizó los costos generados comparativos entre los periodos 2016 y 2017 para determinar la reducción de los costos con la implementación de mejora realizada en la reparación de fuga. El estudio realizado nos indica que se redujeron el costo de reparaciones de fuga en 77.8%.

ABSTRACT

In the increasingly competitive business world, the efficiency with which different processes are carried out has become an essential factor in increasing the productivity of companies. The general objective of this research is to determine to what extent the implementation of improvement increases productivity in the mechanical repair process of air conditioning equipment in a financial company.

In the first stage, the data of the failures in the air conditioning equipment was analyzed in order to determine which were the most recurrent incidents that generated the highest cost in the 2016 period, for which the monthly records in the air conditioning item were used. The personnel that carried out the repairs to the equipment were trained, increasing their average level of knowledge by 37.5% in order to generate greater reliability in the repair process.

In the second stage, the activities within the leak repair process were analyzed, which generated the greatest expense in order to optimize the time incurred in this repair by reducing transport and delays that were integrated into the activities. Procedures were established and tools were implemented with which time was optimized, generating a 26.2% reduction in the time investment that this process took.

Finally, the comparative costs generated between the 2016 and 2017 periods were analyzed to determine the reduction of costs with the implementation of improvement made in the leak repair. The study indicates that the cost of leak repairs was reduced by 77.8%.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- Alejandria, A. (2017). *Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en las instalaciones de aire acondicionado en la empresa de climatización Serviconfort S.A.C., Lima 2017*. lima.
- Brito, E. (2011). *Manual básico de sistemas de aire acondicionado y extracción mecánica de uso en arquitectura*. San Salvador.
- Burgos, L. (2018). *Análisis del proceso de trabajo y propuesta de mejora para el taller mecánico automotriz de la concesionaria Chery - Concepción*. Concepción.
- Ceolevel. (5 de marzo de 2015). *El diagrama Ishikawa y para que sirve*. Obtenido de www.ceolevel.com
- Collado, M., & Rivera, J. (2018). *Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz*. Lima.
- Cruelles, J. A. (2016). *Mejora de Métodos y Tiempo de Fabricación*. Marcombo.
- Diario La República. (01 de 10 de 2018). *La República*. Recuperado el 14 de 10 de 2018, de Mercado de tercerización de servicios moverá más de U\$ 600 millones este año: <https://larepublica.pe/empresa/1263093-mercado-tercerizacion-servicios-movera-u-600-millones-ano>
- Dolly, B. (2007). *administración de servicios de alimentación*. antioquia: Universidad de Antioquia.
- Ecured. (2018). *Ecured*. Obtenido de www.ecured.cu
- Fluke. (2018). *Fluke*. Recuperado el 2018 de Octubre de 12, de www.fluke.com
- García Criollo, R. (2010). *Estudio del trabajo*. Mexico: Mc Graw Hill.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo; ingeniería de métodos y medición del trabajo*. Monterrey.
- Gestión de Seguridad Privada. (01 de 10 de 2018). *Diagrama o gráfico de Pareto: Herramienta de gestión de calidad*. Recuperado el 20 de 10 de 2018, de <https://www.gestaodesegurancaprivada.com.br/diagrama-ou-grafico-de-pareto-conceito/>
- Gutierrez, H., & De la vara, R. (2009). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. Guanajuato. <http://www.stevenpressfield.com>. (16 de noviembre de 2012). *The pareto principle meets the long tail*. Recuperado el 20 de octubre de 2018, de <http://www.stevenpressfield.com/2012/11/the-pareto-principle-meets-the-long-tail/>
- ikastaroak. (2018). *Diagrama de recorrido*. Obtenido de www.ikastaroak.ulhi.net
- Kanaway, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra.
- Kit cmr practico. (2008). *kit cmr practico*. Obtenido de www.kitcmrpractico.com
- Kramis Joubanc, J. L. (1994). *Sistema y Procedimientos Administrativos*. Santa Fe - Mexico: Universidad Iberoamericana.

- La República. (01 de 10 de 2018). *La República.Net*. Recuperado el 15 de 10 de 2018, de
Empresarios se asocian para impulsar el “facility management”:
[https://www.larepublica.net/noticia/empresarios-se-asocian-para-impulsar-el-facility-
management](https://www.larepublica.net/noticia/empresarios-se-asocian-para-impulsar-el-facility-management)
- Mercados y Regiones. (2018). *Empresas de tercerización crecen por la desaceleración*. Obtenido
de www.mercadosyregiones.com
- Niebel, B. (2014). *Ingeniería Industrial. "Metodos, Tiempos y Moviento"*. Mexico: Alfaomega.
- Novoa, F. (2016). *Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas
de la empresa Baytex INC Cía. Ltda. para el mejoramiento de la productividad*. Ibarra .
- Olavarrieta de la Torre, J. (1999). *Cnoceptos generales de la productividad, sistemas,
normalización y competitividad*. Santa Fe - Mexico: Uniersidad Iberoamericana Santa Fe.
- Palacios, L. C. (2016). *Ingeniería de Métodos*. ECOE ediciones.
- Panorama Services. (01 de 09 de 2018). *Panorama Services*. Recuperado el 01 de 10 de 2018, de
BPO: <http://www.panoramabpo.com/>
- Portal de ingeniería y gestión de mantenimiento. (2 de Noviembre de 2014). *Principales relaciones
de producción con su organización y entorno*. Obtenido de
<http://www.ingenieriamantenimiento.org>
- retail, a. (20 de 07 de 2018). [www.america-retail.com/chile/chile-externalizacion-logra-eficiencia-
de-5-a-15-en-las-empresas/](http://www.america-retail.com/chile/chile-externalizacion-logra-eficiencia-de-5-a-15-en-las-empresas/). *eficiencia del 5 al 15 %*, pág. 1.
- Tello, J., & Gutierrez, E. (2015). *Diagnostico Organizacional de la funcion de producción para
realizar un plan de mejora en la productividad y seguridad industrial de la planta insdustrial
en la empresa L&S NASSI SAC*. Trujillo.
- Vasquez Gervasi, O. (2018). *Apuntes de estudio. Ingeniería de Métodos*.
https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier_a_de_m_todos.
- Vasquez, A. (2018). *Análisis de los procesos operativos y propuesta para mejorar la producción y
calidad en la elaboración de partes de accesorios en la fabricación de radiadores*.
Guayaquil.
- Vasquez, E. (2017). *Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a
traves de la aplicación de ingeniería de metodos*. Lima.